



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona



ESTUDI SOBRE LA VARIABILITAT GENÈTICA I AMBIENTAL DE LA MONGETA DEL GANXET

Treball final de grau
Enginyeria Agrícola

Autor: Arnald Morató Gutierrez

Tutor: Joan Simó Cruanyes

10 / Juny / 2019

Índex

Resum.....	3
Resumen.....	4
Abstract	5
1. Introducció	6
1.1 Les varietats tradicionals: origen, recuperació i posta en valor.....	6
1.2 Característiques de la mongeta del Ganxet	8
1.2.1 Origen.....	8
1.2.2 El cultiu	9
1.2.3 Problemàtiques de la mongeta del Ganxet.....	10
1.3 DOP mongeta del Ganxet.....	11
1.4 La comercialització de la mongeta del Ganxet.....	14
1.5 Antecedents	15
2. Objectius.....	18
3. Material i mètodes	19
3.1 Material vegetal	19
3.2 Localitats d'experimentació	20
3.3 Disseny experimental	23
3.4 Cicle de cultiu	23
3.5 Post Collita.....	25
3.6 Caràcters avaluats	25
3.6.1 Caracterització agronòmica.....	25
3.6.2 Caracterització de la beina	26
3.6.3 Caracterització de la llavor	27
3.7 Anàlisi estadístic.....	28
4. Resultats i discussió.....	29
4.1 Germinació	29
4.2 Producció.....	30
4.2.1 Avaluació de la producció tenint en compte totes les plantes d'un bloc (Producció A)	30
4.2.2 Avaluació de la producció tenint en compte només algunes plantes dins del bloc i fent la collita i el tractament post collita de forma manual (Producció B)	34
4.3 Morfologia de la beina	37
4.4 Morfologia de la llavor	38

4.5 Correlacions.....	40
5. Conclusions.....	44
6 .Bibliografia	45

Resum

La mongeta del Ganxet (*Phaseolus vulgaris* L.) és una varietat tradicional catalana que es caracteritza per la forma corbada de la llavor i perquè és molt apreciada per les seves grans qualitats organolèptiques. A més, en les zones del Vallés, Maresme i Conca de la Tordera es pot comercialitzar sota l'etiqueta de qualitat Denominació d'Origen Protegida mongeta del Ganxet des del 2008.

Aquesta varietat ha estat àmpliament estudiada. Des de l'any 1992 la Fundació Miquel Agustí n'ha fet diferents estudis col·locant en el punt de mira una gran quantitat d'aspectes. S'ha trobat que el grau de curvatura de les mongetes està relacionat de forma positiva amb un contingut elevat de proteïna i una elevada cremositat. No obstant això, és una varietat que ha anat creixent tant en nombre de pagesos que la cultiven com en producció i és per això que la investigació és constant.

En aquest treball es proposa estudiar la variabilitat genètica i ambiental existent dins la varietat Ganxet per caràcters agronòmics i morfològics, tant de la llavor com de la beina.

Per a aconseguir-ho, s'ha dut a terme un assaig multilocalitat amb cinc genotips de Ganxet més un testimoni (Planxeta).

Els resultats obtinguts indiquen que hi ha variabilitat genètica i ambiental per a tots els caràcters avaluats excepte pels caràcters de beina i la curvatura de la llavor, on no s'ha detectat variabilitat a causa de l'ambient. S'ha pogut comprovar que la variabilitat ambiental ve donada, en bona part, pel maneig del cultiu. Les varietats C17 i C212 presenten els rendiments més elevats, però, tot i que tenen les llavors corbades, es distancien una mica del que tradicionalment hem entès com a mongeta del Ganxet. En canvi, les varietats G. Cooperativa i G. Montcau no han resultat ser tan abundoses però la morfologia de la llavor ens porta a pensar que seran unes mongetes amb uns caràcters organolèptics i una concentració de proteïna superiors. C38 és una varietat que presenta una llavor similar a G. Montcau i G. Cooperativa però amb produccions més elevades que poden igualar a les de C17 i C212.

Resumen

La judía del Ganxet (*Phaseolus vulgaris* L.) es una variedad tradicional catalana que se caracteriza por la forma curvada de la semilla y por ser muy apreciada por sus grandes cualidades organolépticas. Además, en la zona del Vallès, Maresme y Conca de la Tordera se puede comercializar con la etiqueta de calidad Denominación de Origen Protegida judía del Ganxet desde 2008.

Esta variedad ha sido ampliamente estudiada. Desde el año 1992 la Fundació Miquel Agustí ha realizado varios estudios poniendo el punto de mira en una gran cantidad de aspectos. Se ha hallado que el grado de curvatura de las judías está relacionado de forma positiva con un elevado contenido de proteína i una elevada cremosidad. No obstante, se trata de una variedad que ha visto cómo el número de campesinos que la cultivan así como su producción han aumentado. Es por ello que la investigación es constante.

En este trabajo se propone estudiar la variabilidad genética y ambiental existente entre las variedades Ganxet para caracteres agronómicos y morfológicos, tanto de semilla como de la vaina.

Para conseguirlo se ha hecho un ensayo multilocalidad con cinco genotipos de Ganxet, más un testimonio (Planxeta).

Los resultados obtenidos indican que hay variabilidad genética y ambiental para todos los caracteres evaluados excepto para aquellos de vaina y curvatura de la semilla, donde la variabilidad responde a factores ambientales. Se ha podido comprobar que la variabilidad ambiental viene dada, en su mayor parte, por el manejo del cultivo. Las variedades C17 i C212 presentan los rendimientos muy elevados, pero, aunque tengan las semillas curvadas, se distancian un poco de lo que tradicionalmente se ha entendido como judía del Ganxet. En cambio, las variedades G. Cooperativa y G. Montcau no han resultado ser tan productivas pero la morfología de la semilla nos lleva a pensar que serán judías con unos caracteres organolépticos y una concentración de proteína superiores. C38 es una variedad que presenta una semilla similar a G. Montcau y G. Cooperativa pero con una producción más elevada que podría igualar a las de C17 y C212.

Abstract

The Ganxet bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a Catalan traditional variety that is characterized by the curved shape of its seed and being very appreciated because of its great organoleptic quality. In Vallès, Maresme and Conca de la Tordera zone it can be commercialized using the Protected Designation of Origin mongeta del Ganxet high quality label, since 2008.

This variety has been widely studied. Since 1992, Fundació Miquel Agustí has carried out several studies setting the point of view in many aspects. It has been found that the degree of curvature of the beans is related to the positive form with a high content of the protein and a high creaminess. However, it is a variety that has seen how the number of farmers working in/focused on them, as well as their production have increased. That is why the research is constant.

The purpose of this work is to study the genetic and environmental variability among the different Ganxet varieties according to agronomic and morphological characters, both seed and pod.

To achieve this a multilocality test was carried out five Ganxet genotypes, plus a testimony (Planxeta).

The results indicate that there are genetic and environmental variability for all the tested factors but for the pod and for the seed curvature, where we have not found variability caused by the environment. It has been possible to see that the environmental variability is given, for the most part, by the management of the crop. Varieties C17 and C212 present very high yields, but, although they have curved seeds, become a bit different from all that has traditionally been understood as Ganxet bean. In contrast, the G. Cooperativa and G. Montcau varieties have not been as productive but the morphology of the seed leads us to think that they will be beans whose organic factors and protein concentration will be higher. C38 is a variety that presents a seed similar to G. Montcau and G. Cooperativa but with more production that could equal those of C17 and C212.

1. Introducció

1.1 Les varietats tradicionals: origen, recuperació i posta en valor

Fer una definició de què vol dir “varietats tradicionals”, també dites locals o autòctones, no és una escomesa fàcil. En podríem dir que són aquelles varietats de sempre que no han estat sotmeses a programes de millora genètica i que, en molts casos, arriben a canviar de nom depenent d'on són cultivades. Tot i així, Harlan (1975) en va fer una definició actualment acceptada. Les va descriure com a varietats originades en sistemes de subsistència i que han patit una llarga selecció humana (vesada en criteris completament subjectius) i també a una selecció natural que ha afavorit a l'adaptació a un determinat ambient (clima, tipus de sòl, plagues locals, sistema de conreu, etc.) (Frankel i Soulé, 1981). Es podria afegir a aquesta definició que aquestes varietats no són estanques sinó que han evolucionat i poden seguir fent-ho, que les tècniques utilitzades al seu cultiu poden ser convencionals o modernes, en entorns tradicionals o nous però que, sobretot, estan sota la influència de la cultura humana local (Casañas *et al.*, 2017).

Les varietats tradicionals poden ser molt apreciades per un mercat local - com és el cas de la mongeta del Ganxet, els fesols de Santa Pau, la col Paperina, les peretes de sant Joan o el tomàquet Cor de Bou - o ser només part del record, de la biodiversitat d'un territori i trobar-se tant sols en els bancs de llavors. Tal i com s'ha comentat anteriorment, es tracta de varietats a les quals no s'hi ha destinat cap programa de millora genètica i que en molts casos les llavors s'han conservat gràcies als mateixos agricultors. Per aquesta raó, les diferents poblacions presenten una gran diversitat ja sigui respecte a d'altres poblacions com entre les plantes de la mateixa població. Aquesta variabilitat fa que puguem descriure les varietats tradicionals com sistemes homeostàtics potencialment capaces d'adaptar-se molt millor que les varietats comercials a les condicions ambientals locals.

Un dels atributs que es tenia en compte a l'hora de fer selecció en una determinada varietat eren les seves qualitats organolèptiques. És per això que moltes d'aquestes eren molt apreciades pels consumidors, però això no va ser suficient perquè durant el procés d'industrialització de l'agricultura (anys 60 i 70) es perdessin moltes d'aquestes varietats que

van ser substituïdes per d'altres de millorades, més productives i resistents però en moltes ocasions amb menys qualitat organolèptica.

L'interès tant d'investigadors com d'agricultors i l'auge dels mercats de productes de qualitat, locals i ecològics han afavorit que aquestes varietats no es perdessin i, en alguns casos, tornessin a ser cultivades. L'arrelament amb el paisatge i el seu comportament agronòmic han facilitat que es mantinguin sobretot en el que havien estat les seves àrees tradicionals (com, per exemple, l'espigall del Garraf a la comarca del Garraf). Aquestes varietats s'han fet un forat en el mercat i creat el seu propi nínxol. Els consumidors que busquen aquesta mena de producte ho fan pensant en el valor afegit que puguin tenir i deixant una mica de banda la vessant del preu i és que les varietats tradicionals ofereixen una major qualitat organolèptica a més de ser representatius de la proximitat, la defensa del territori i de la seva gent.

A Catalunya hi ha més de 50 varietats tradicionals de mongeta, entre les quals destaquen Tavella Brisa, Genoll de Crist, Planxeta, Castellfollet del Boix, etc. De fet, aquesta gran riquesa en biodiversitat pel que fa a les mongetes pot ser una de les causes per les quals Catalunya és l'única regió europea amb dues DOP de mongetes, la DOP Fesols de Santa Pau i la DOP Mongets del Ganxet (Figura 1).



Figura 1 . Segell de la DOP mongeta del Ganxet (esquerra) i segell de la DOP fesols de Santa Pau (dreta)

Per tot plegat, i en un context on les varietats tradicionals s'associen a uns estàndards de qualitat i a l'agricultura ecològica (encara que no cal que sigui així necessàriament), aquests materials poden donar rendibilitat als agricultors malgrat que la seva producció sigui menor. El

consumidor les aprecia, no només per les seves qualitats organolèptiques sinó per tot el que representen. Aquestes condicions favorables fan pensar que les varietats tradicionals poden tenir molt futur.

1.2 Característiques de la mongeta del Ganxet

La mongeta del Ganxet té una llavor que es caracteritza per ser de color blanc, plana i amb una pronunciada forma de ganxo que li dona el nom i que conserva fins i tot un cop cuita (Bosch *et al.*, 1998)). Pot semblar que el ganxo sigui únicament estètic però s'ha vist que té relació tant amb aspectes agronòmics i químics com sensorials (Rivera *et al.*, 2015). Pel que respecta als aspectes agronòmics, en destaca la correlació negativa entre el grau de curvatura i la producció, a més ganxo menys producció (Casañas *et al.*, 2002). Ara bé, a més ganxo més contingut de proteïna. De fet el nivell de proteïna de la mongeta del Ganxet (256g/Kg) és superior a altres varietats tradicionals de mongeta de Catalunya com podien ser la Tavella Brisa (222g/Kg), Canela (228g/Kg), Genoll de Crist (218g/Kg) o Castellfollit del Boix (221g/Kg) o d'altres varietats comercials com són Navy (233g/Kg) o White Kidney (223g/Kg) (Flórez, 2007).

Al contrari del que pugui semblar, tot i tenir una proporció més alta de proteïna a la pell (Ganxet 98g/Kg; White Kidney 80g/Kg; Faba Asturiana 63g/kg) la percepció d'aquesta en els anàlisis sensorials és significativament inferior que en d'altres mongetes (Casañas *et al.*, 2002). Precisament aquesta característica, juntament amb la textura cremosa, és el que fa especial la mongeta del Ganxet en boca.

1.2.1 Origen

Podríem dir, sense por d'equivocar-nos, que la mongeta del Ganxet, és una de les varietats tradicionals de mongeta seca més coneguda a Catalunya. Ganxet, com totes les mongetes, es originaria del continent Amèrica, més concretament de la zona mesoamericana (Sánchez *et al.*, 2007). Tot i que la seva arribada fins a Catalunya és incerta, la teoria més generalitzada diu que aquesta mongeta va entrar a partir d'un port del Maresme entre els segles XVIII i XIX, ja que aquesta zona era un punt important de comerç amb Amèrica Central i les Antilles. L'entrada per aquesta zona del litoral explicaria la seva distribució predominant: a zona dels Vallesos, Maresme i part de la Selva (comarques inicials en la DOP mongeta del Ganxet). És en aquesta

zona geogràfica, en concret a Castellar del Vallès, on es té constància de la primera aparició d'aquesta mongeta en la literatura, concretament amb el nom de *filaire* (antic sinònim de ganxet) (Plec de condicions de la DOP mongeta del Ganxet, 2010). En l'actualitat és possible trobar conreus de mongeta per d'altres comarques catalanes tot i que és a l'esmentada zona on el conreu és més viu i de majors dimensions.

1.2.2 El cultiu

La mongeta del Ganxet habitualment se sembra a mitjan juliol després de cereal o horta. El seu cicle és d'uns 120 dies; per tant, s'acostuma a collir el mes de novembre. Es tracta d'una mongeta de mata alta, o, el que és el mateix, presenta creixement indeterminat pel que cal utilitzar un sistema d'asprat, normalment malla o canyes.

Les tècniques de cultiu són variades depenent de la zona, de l'agricultor i de la infraestructura disponible. Així doncs, podem trobar camps que utilitzen reg per degoteig, diferents mètodes d'aspersió i, fins i tot, algun cas d'inundació.

Cal destacar que, tot i que la tipologia de reg és importat, el que realment marca la diferència és la tècnica de l'asprat que serà el que determini en gran part la densitat de sembra amb què es pot treballar. Utilitzant el mètode tradicional de les cabanes de quatre canyes, els punts de sembra estan separats 0,5m entre ells, les files, 0,8m i a cada punt de sembra s'hi posen entre 3 i 6 llavors (Figura 2); en canvi, els pagesos que es decanten per l'asprat en xarxa ho fan deixant una separació entre línies de 1,5m i els punts de sembra seran cada 20cm i amb 2 o 3 llavors per punt (Figura 3). Així doncs, les densitats de sembra poden variar entre les 60.000 plantes/ha fins a les 80.000 aproximadament.



Figura 2. Cabanes de quatre canyes preparades l'asprat de les mongeteres (Maresme).



Figura 3. Mongeteres asprades amb xarxa a Castellar del Vallés (Vallès Occidental).

Tot i que la inversió econòmica inicial de fer-ho amb canya és menor, l'asprat en malla afavoreix la comoditat en el manteniment i facilitat per fer els tractaments, ja que hi ha més espai entre línies, cosa que permet l'entrada de maquinària. A l'hora, en millora la il·luminació i la ventilació i, per tant, la sanitat del cultiu. En qualsevol cas, s'ha demostrat que la producció en xarxa pot arribar a ser fins a un 20% més gran que en canyes (Almirall *et al.*, 2008).

1.2.3 Problemàtiques de la mongeta del Ganxet

La mongeta del Ganxet, com moltes varietats locals, presenta més problemes agronòmics en comparació amb les varietats comercials que han sigut millorades per diferents aspectes. En el cas del Ganxet, el problema més conegut és la baixa producció comparada amb d'altres mongetes seques tant comercials com tradicionals. Com ja s'ha comentat més amunt, la curvatura i la producció estan inversament correlacionades. Això fa que si es seleccionen llavors per tal d'obtenir rendiments més alts, la forma arronyonada de la llavor es va perdent i amb ella, la qualitat sensorial i culinària, doncs com també s'ha indicat més amunt, el ganxo és un indicador del nivell de proteïna i de la cremositat. Per tant, a més producció les qualitats organolèptiques per les quals aquesta varietat és tan apreciada es veuen afectades negativament (Casañas *et al.*, 2002).

Per un altra banda, les mongetes de varietats tradicionals i especialment aquelles que tenen la llavor blanca són molt sensibles a patologies. Ganxet no n'és una excepció ja que acostuma a

patir de virus, fongs, bacteris i artròpodes. El virus del mosaic és el més estès tot i que no acostuma a afectar severament. Ara mateix no hi ha tractament pel què s'està estudiant si és possible introduir algun gen de resistència al genotip Montcau (Borràs *et al.* 2006). Una fitopatologia no molt freqüent són els bacteris, tot i així s'ha observat com diverses espècies de *Pseudomonas sp.* comença a aparèixer. De patologies fúngiques en trobem de dos tipus: les que afecten llavors i arrel (*Pythium sp.*, *Fusarium sp.*, *Rhizoctnia sp.*, etc.) i les que ho fan en fulles i tavelles (antracnosi, rovell, oïdi, mildiu, etc.). Els primers, afecten en gran part a la germinació. Si les condicions d'humitat i temperatura són les adients els oomicets i fongs infecten arrels i llavors. En el cas concret del *Pythium sp.* la planta no arriba ni a germinar. Els segons tipus de fongs (els que afecten fulles i tavelles) apareixen cap al final del cultiu. Tot i que són fàcils de detectar el tractament és difícil i provoca que el rendiment baixi molt en tacar les llavors, provocant que aquestes ja no siguin comercials (Almirall, *et al.*, 2008).

A més a més, cal destacar que el maneig del cultiu d'aquesta mongeta no està mecanitzat i s'ha de fer majoritàriament a mà. Això encareix molt el seu conreu i fa que el preu de sortida al mercat de la varietats hagi de ser més elevat que en d'altres varietats perquè als productors els surti a compte el cultiu..

1.3 DOP mongeta del Ganxet

La Denominació Geogràfica Protegida (DOP), juntament amb la Indicació Geogràfica Protegida (IGP), són distintius a escala europea que, a grans trets, distingeixen la qualitat d'un producte i el seu vincle amb el territori on es produeix. En el cas concret de la DOP, ens referim a aquells productes agroalimentaris procedents d'una zona, regió o en alguns casos fins i tot un país, que deguin gran part de la seva qualitat a la vinculació amb aquesta zona ja sigui per factors ambientals, tals com el clima o el sòl, o com el factor humà. En el cas de la IGP, és bàsicament el mateix però hi ha una diferència important i és que els productes DOP han hagut de passar totes les fases (producció, transformació i elaboració) en la zona geogràfica definida i, en canvi, la IGP no és tan restrictiva. En el cas de la IGP, només és necessari que s'hi faci una de les fases. Segons dades del DARP, actualment a Catalunya hi ha 12 DOP i 10 IGP. En la seva majoria són de fruites, hortalisses, llegums i cereals però també se'n poden trobar d'olis d'oliva, productes làctics, carnis o de forn i pastisseria. Tots els aliments inclosos en aquestes distincions produeixen un volum econòmic de 105 milions d'euros (DARP, 2018).



Figura 4. Mapa de les zones que formaven part de la DOP l'any 2008

Com ja s'ha comentat al llarg d'aquesta introducció, la mongeta del Ganxet és una varietat tradicional que gaudeix d'un bon nom per la seva gran qualitat. Aquest fet va provocar que hi hagués productors que, per tal d'aprofitar-se'n i poder treure més rendiment econòmic de les seves mongetes, les venien sota la denominació Ganxet encara que no ho fossin. Per tal de lluitar contra aquest frau, es va impulsar un distintiu per indicar al consumidor si estava comprant Ganxet o no. Així doncs, el 1993 la mongeta del Ganxet va obtenir la Denominació Comarcal de Producte Alimentari per part de la Generalitat.

No va ser fins el 2008 que es va aprovar la DOP mongeta del Ganxet per aquelles zones on tradicionalment s'havia conreat: els dos Vallesos, el Maresme i la conca del Baix Tordera (La Selva) (Figura 4).

La DOP Mongetes del Ganxet va néixer enmig de polèmica. El que en un principi havia de ser denominat DOP mongeta del Ganxet Vallès-Maresme va ser aprovada però sense que els topònims fossin acceptats. D'aquesta manera, quedava el nom definitiu de DOP mongeta del Ganxet. Aquest fet va restringir la comercialització de qualsevol mongeta amb aquest nom, si no era a través de la DOP. La restricció afectava sobretot als productors de fora de la zona, inclosa dins la DOP. Per tal de solucionar el conflicte, es va demanar a l'oficina europea de marques que de manera excepcional es permetés la comercialització de mongetes amb el nom mongeta del Ganxet tant fora de la DOP com agricultors que, tot i estar en aquesta zona, no estiguessin adherits a la denominació. Després d'uns anys, la resposta per aquesta petició es va fer efectiva. Actualment tots els productors que ho desitgin poden vendre el seu producte com a mongeta del Ganxet, però només aquells que formen part de la DOP tenen el distintiu DOP de qualitat. Els que no en formen part no poden etiquetar-la i en aquest cas és a partir d'un vincle de confiança

del consumidor cap al productor que s'accepta el que s'està comprant. En paral·lel i per un altra banda, també es va proposar l'ampliació de la DOP. L'objectiu d'aquesta petició va ser donar resposta a les demandes de part del sector que defensaven com a zona tradicional de cultiu del Ganxet comarques confrontades a les de l'actual delimitació.

L'any 2016 el Departament d'Agricultura va encarregar un informe a la Fundació Miquel Agustí (FMA). L'informe avaluava la viabilitat de l'ampliació de la DOP incloent zones limítrofes a l'actual delimitació. Se'n van avaluar tant les qualitats sensorial internes com externes. Aquest informe va ser lliurat al Consell Regulador de la DOP per tal que es prenguessin les decisions que es consideressin oportunes. Tot i així, a dia d'avui, no s'ha fet efectiu cap pas cap a l'ampliació d'aquesta DOP.

En aquests moments, es troben dins de la DOP mongetes del Ganxet més de 60 productors i un total de 8 empreses elaboradores, 4 de les quals es troben situades en la zona on s'ha dut a terme l'estudi que es presenta en aquest treball, 3 al Vallès Oriental i una a Castellar del Vallès. Tal com es pot veure en la Taula 1, la producció de la mongeta del Ganxet dins la DOP ha anat augmentant des de la seva creació. Aquest fet es veu incrementat a partir de l'any 2013 quan la DOP va viure un creixement en el gruix de pagesos que s'hi unien. Actualment, es ronda entre les 40 i 60 tones per temporada (DARP, 2017). Tenint en compte que la producció de mongeta seca a Catalunya és d'unes 320 tones l'any, la mongeta DOP mongeta del Ganxet significa entre un 13% i 19% del total. Amb dades concretes del 2017 les dues DOP de mongeta catalanes (Ganxet i Santa Pau) van produir 64 de les 320 tones. Així doncs podríem dir que la marca ajuda al reconeixement i a la comercialització i que queda demostrat veient que al 2017 un 20% de la mongeta produïda a Catalunya era sota el paraigües d'una DOP.

Taula 1 Producció de mongeta del Ganxet DOP des de la creació de la DOP. DARP, 2017.

Any	Producció de mongeta DOP (tn)
2008	2.5
2009	4
2010	4.8
2011	4.6
2012	7.8
2013	7
2014	55
2015	32
2016	48

1.4 La comercialització de la mongeta del Ganxet

La mongeta del Ganxet tradicionalment s'ha venut a granel. Amb el pas dels anys va passar a vendre's envasada amb paquets que eren més fàcil de tenir emmagatzemats en prestatgeries o armaris. El preu és ben variable: des dels 4€/Kg aquelles que estan bastant barrejades amb d'altres varietats similars però menys corbades, fins als 8-10€/Kg les que estan ben triades. Actualment les mongetes DOP només es poden comercialitzar envasades i ronden els 10€/Kg. Encara que aquest preu sigui elevat, el consumidor n'aprecia la qualitat i el paga de grat.

De gran importància són les conserves que es fan de mongeta del Ganxet. Si bé és relativament fàcil trobar llegum sec per tal de fer tot el procés de manera casolana, tradicionalment a Catalunya hi ha hagut molts punts de venda de llegum cuit. De fet, avui en dia encara se'n pot trobar a llocs com mercats municipals, botigues de menjar preparat, carnisseries i, fins i tot, hi ha botigues especialitzades (Figura 5). L'origen d'aquest nínxol de mercat es remunta a l'època en què les dones es van incorporar al món laboral: com que ja no estaven tot el dia a casa, no tenien temps per cuinar. Els llegums sempre han estat font de proteïna i el seu preu no era elevat. És per aquest motiu que les famílies de classe obrera en què tots els seus membres treballaven es podien permetre la compra de llegum cuit com a alternativa a haver de cuinar. Així doncs, la venda del llegum cuit a Catalunya es podria considerar com el primer *take away*.



Figura 5. Llegums cuits a la botiga El Pou Calent de la Garriga.

Segons una enquesta feta el 2008 (inici de la creació de la DOP), de 16 establiments on es venia llegum cuit en 8 d'ells es venia mongeta del Ganxet. En aquest cas, el preu solia ser al voltant dels 8 o 9 €/Kg.

1.5 Antecedents

El present treball final de grau s'ha realitzat dins del marc del projecte pilot que du com a títol "Foment del cultiu de mongetes a Catalunya mitjançant conserves innovadores per a la DOP mongeta del Ganxet". Aquest projecte neix de la necessitat d'ampliar el mercat de mongetes en conserva de qualitat superior, en aquest cas concret el de la mongeta del Ganxet.

L'objectiu general del projecte es l'optimització tant del cultiu com del tractament tèrmic de la conserva de les mongetes del ganxet per tal d'aconseguir un producte objectivament reconeixible per a la seva qualitat sensorial superior, respectant al màxim les característiques que presenta la mongeta Ganxet DOP sense tractament tèrmic de conserva. Estudis previs han demostrat que el resultat final de la conserva depèn de molts factors, no només del mètode d'esterilització utilitzat. Intervé el material de partida, les condicions ambientals i de maneig del cultiu, entre d'altres. Per aquest motiu, el present projecte es va dividir en dues línies de treball principals. La primera d'elles es centra en l'estudi del mètode de cocció i la segona, en el germoplasma, el seu comportament agronòmic i la seva post-collita.

Els hàbits de consum actuals i els horaris laborals han portat a la gent a consumir més menjar preparat. En aquest cas les mongetes les podem trobar en menjar preparat de consum immediat (V gamma) o bé en conserves pasteuritzades o esterilitzades (II gamma). És en aquestes últimes on apareixen certes dificultats. Bàsicament, es podria dir que el procés d'industrialització, i en concret l'esterilització, rebaixa la qualitat organolèptica d'aquest llegum i la iguala a la d'altres mongetes que, cuites de forma tradicional, no són tan bones. La pell tan fina que té fa que

s'esberlin fàcilment durant els tractaments tèrmics. Una altra de les seves grans qualitats és l'alta quantitat de proteïna, que afavoreix la textura cremosa de la mongeta però facilita la reacció de Maillard, pel qual les mongetes s'enfosqueixen, agafen un color torrat, una textura gomosa i regustos que poden resultar desagradables. Buscar alternatives per evitar els problemes específics d'aquesta matèria primera és part dels objectius d'aquest projecte.

La DOP mongetes del Ganxet es troba amb un producte àmpliament reconegut i molt valorat pels consumidors de proximitat (particulars o restaurants) però que no estan disposats a pagar la conserva bastant més cara quan les diferències objectives són poques. El preu no és ajustable ja que ve determinat bàsicament per les dificultats en la producció (poques resistències, baixa mecanització, rendiments baixos, etc.) per tant cal millorar el producte per ser competitiu en el mercat.

Per dur a terme l'execució del projecte, s'ha creat un grup operatiu format per 3 entitats amb àmplia experiència en el sector que va des del cultiu de Ganxet, la venda de conserves utilitzant el mètodes descrits anteriorment o en l'àmbit de la recerca.

La primera d'elles és la cooperativa agrícola Progrés Garbí, nascuda al 1915 a Malgrat de Mar. Aquesta cooperativa aporta l'experiència en el conreu de la varietat mitjançant els seus pagesos, és qui posa els camps i porta el dia a dia dels cultius (reg, fertilització, control de plagues i malalties, etc.). A més, també aporta una de les varietats del tipus Ganxet amb què participen a l'estudi (Ganxet Cooperativa).

El segon agent és la Fundació Miquel Agustí, un grup de recerca interdisciplinari que fa recerca per al sector agrícola estretament lligat a les varietats tradicionals catalanes. La FMA compta amb una llarga trajectòria en l'estudi de la mongeta del Ganxet. Des de l'any 1992, s'han fet diverses campanyes de col·lectes amb l'objectiu d'aconseguir tota la variabilitat de Ganxet que hi ha a Catalunya. Com a resultat d'aquestes col·lectes, el banc de llavors de l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (ESAB) conserva més de 200 entrades. Totes elles han estat estudiades i avaluades per aspectes agronòmics i de morfologia de la llavor. A més a més, una bona part de les mostres conservades també s'han estudiat per aspectes químics, sensorials i culinàries. (Casañas *et al.*, 1997, 1998, 2002, 2006; Bosch *et al.*, 1998). Dins del projecte, l'equip de la FMA fa la coordinació i participa a totes les actuacions juntament amb la resta de membres del grup.

El tercer agent és Conserves Ferrer. Es tracta d'una empresa nascuda l'any 1964. Va començar sent una empresa familiar que amb els anys ha anat creixent fins a tenir més de cent treballadors en tres centres de producció. Durant el projecte, aporta la seva experiència en el món dels llegums en conserves i, a més a més, també aporta les seves instal·lacions.

En últim lloc, tot i que no forma part directa del grup, hi participa l'Institut de Recerca i Tecnologies Agroalimentàries (IRTA), més concretament, un equip de l'IRTA Fruitcentre de Lleida.

El treball final de grau que aquí es presenta s'ha desenvolupat dins l'acció 2 del projecte que té com objectiu concret realitzar un assaig multi-localitat, durant dos anys consecutius, establint diferents combinacions ambient i genotip, per a l'optimització del cultiu de baixos inputs, tenint en compte les problemàtiques associades a les malalties fúngiques, a la gestió de l'aigua, al comportament post-collita i al valor sensorial i nutricional de les mongetes. I obtenció del material vegetal per als assajos de conserves.

Fruit de la combinació dels resultats obtinguts a cada una de les esmentades línies de treball es preveu conèixer quina o quins són les varietats que millor es comporten al camp i, a la vegada, durant el procés de cocció que prèviament s'haurà seleccionat com el més òptim. Tot això, per aconseguir una o varies noves presentacions de mongetes del Ganxet en conserva. Aquestes han de permetre, a les empreses que hi ha al darrere d'aquest projecte, obrir-se camí en el mercat de la mongeta en conserva i rendibilitzar al màxim el segell Denominació d'Origen Protegida que té aquest llegum, tant a nivell local com a nivell de mercat internacional.

Aquest és un projecte finançat pel Departament d'Agricultura Ramaderia i Pesca amb fons europeus. Està previst que les diferents accions de les quals es basa el projecte tinguin una durada de dos anys.

2. Objectius

L'objectiu general del treball és estudiar la variabilitat genètica i ambiental de cinc varietats de mongeta del tipus Ganxet.

Aquest objectiu general es pot dividir en:

- Estudi de l'efecte genètic i ambiental sobre la germinació de les llavors.
- Avaluació de la producció de cinc varietats del tipus Ganxet sota la influència de diferents ambients.
- Comparació de dues metodologies per avaluar la producció.
- Avaluació de la morfologia de les beines i les llavors de cinc varietats del tipus Ganxet sota la influència de diferents ambients.
- Estudi de la relació entre els diferents caràcters avaluats.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 Material vegetal

Per als assajos, s'han utilitzat cinc varietats del tipus Ganxet i una varietat del tipus planxeta. Les característiques de les 6 varietats s'exposen a continuació:

- A) Ganxet Montcau (Figura 6): mongeta blanca del tipus Ganxet que va ser seleccionada l'any 1998 com la més propera a l'idiotip d'aquesta varietat tradicional. Té un ganxo força marcat i un pes mitjà de 52g/100 llavors (Bosch *et al.*, 1998).
- B) Ganxet Cooperativa (Figura 7): mongeta blanca del tipus Ganxet. Té una curvatura bastant marcada. Aquesta varietat és utilitzada actualment per alguns productors que estan agrupats dins de la cooperativa agrícola Progrés-Garbí. El seu pes mitjà és de 47g/100 llavors.
- C) C212/05 (Figura 8): mongeta blanca del tipus Ganxet. Forma part de les varietats que es van començar a recollir l'any 1992 per l'equip de la FMA el 2007 va ser seleccionada per Rull i col·laboradors formant part d'una col·lecció de 21 mostres que representa tota la variabilitat de Ganxet que es troba Catalunya. Es tracta d'una mongeta amb un pes aproximat de 51g/100 llavors i una curvatura mitjana.
- D) C38 (Figura 9): mongeta blanca del tipus Ganxet seleccionada amb el propòsit d'aconseguir una llavor més petita que Montcau. Aquesta mongeta es caracteritza per una pronunciada forma corbada i un pes mitjà de 45g/100 llavors.
- E) C17 (Figura 10): mongeta blanca del tipus Ganxet, també seleccionada amb el propòsit d'aconseguir una llavor més petita que Montcau. Es tracta d'una mongeta amb un pes aproximat de 45g/100 llavors, una curvatura mitjana i una gran cremositat.
- F) Planxeta (Figura 11): mongeta blanca de forma entre rectangular i ovalada. El seu pes es troba al voltant dels 51g/100 llavors. Aquesta varietat és molt apreciada en la cuina castellana per ser mantegosa i perquè manté la integritat del gra un cop cuita. En aquest estudi fa la funció de testimoni. Es tracta d'una varietat de mongeta molt pròxima genèticament a Ganxet (Rivera *et al.*, 2013), amb la principal diferència que no té aquesta forma arronyonada tan característica ni les mateixes característiques organolèptiques.



Figura 6. Mongeta varietat Montcau



Figura 7. Mongeta de la Cooperativa



Figura 8. Mongeta varietat C38



Figura 9. Mongeta varietat 212/05



Figura 10. Mongeta varietat C17



Figura 11. Mongeta varietat Planxeta

3.2 Localitats d'experimentació

L'assaig s'ha dut a terme en tres localitats situades a les comarques del Maresme i la Selva (Figura 12). Aquestes localitats formen part de la zona tradicional del cultiu de Ganxet i actualment es troben dins la zona que forma part de la DOP mongeta del Ganxet:

- A) Localitat 1: Malgrat de Mar, a la comarca del Maresme ($41^{\circ} 39' 20.1''$ N, $2^{\circ} 45' 40.3''$ E), indicat amb color blau a la figura 12.
- B) Localitat 3: Palafròls, a la comarca del Maresme ($41^{\circ} 40' 25.5''$ N, $2^{\circ} 45' 20.9''$ E), indicat amb el color verd a la figura 12.
- C) Localitat 4: Blanes, a la comarca de la Selva ($41^{\circ} 40' 0.3''$ N, $2^{\circ} 46' 6.1''$ E), indicat amb el color magenta a la figura 12.

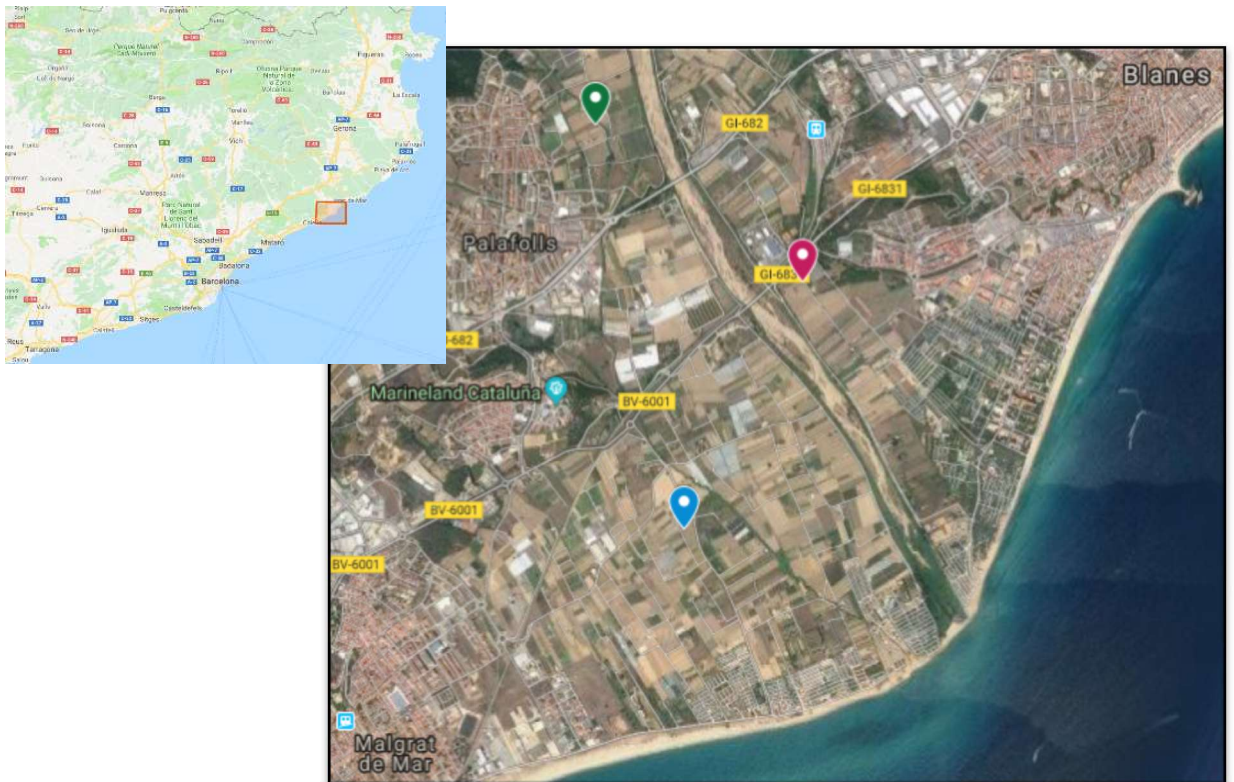


Figura 12. Situació geogràfica de les localitats de l'assaig.

El clima de la zona delimitada per aquestes tres localitats és mediterrani, amb unes temperatures mitjanes durant l'any d'entre 15 i 16°C , i que arriben a màximes de fins als 33°C entre juliol i setembre (mesos compresos durant el cicle de cultiu de la mongeta del Ganxet). Les precipitacions ronden els $500/600\text{mm}$ l'any però es distribueixen al llarg dels mesos de forma molt desigual. Les estacions de primavera i tardor són les dues en què es recullen més precipitacions i repartides en més dies.

Pel que fa a les condicions edàfiques, si bé són molt semblants, entre les tres localitats hi ha característiques que les diferencien. Tant la textura dels sòls com els pH són molt semblants. En les localitats 1 i 3 la textura és franco-arenosa mentre que en la localitat 4 és areno-franca (Taula 2). La capacitat d'intercanvi catiònic (CIC) també és molt semblant en els tres casos i és més baixa del que seria desitjable. La concentració de matèria orgànica és baixa a la localitat 1 i mitjana a les localitats 3 i 4. En totes tres localitats podem veure uns valors molt alts referents al nitrogen-nítric (N-NO₃) i al fòsfor (P), però en canvi, els valors de calci (Ca), són lleugerament baixos. El valors per a la resta de paràmetres es podrien considerar dins de l'habitual.

Taula 2. Anàlisi edàfic de les tres localitats d'assaig.

Paràmetres	Localitat 1	Localitat 3	Localitat 4
Textura	Franco-arenosa	Franco-arenosa	Areno-Franca
pH	7.21	7.10	7.22
C.I.C (meq/100g s.m.s)	7.2	8.0	9.1
M.O. (% s.m.s)	1.39	1.99	1.86
Carbonat càlcic equiv. (% s.m.s)	3	3	3
Cond.Elèc. 25°C (dS/m)	0.326	0.396	0.256
P (mg/kg s.m.s)	74	80	69
K (mg/kg s.m.s)	193	248	119
Ca (mg/kg s.m.s)	1673	1738	1855
Mg (mg/kg s.m.s)	180	229	224
Na (mg/kg s.m.s)	99	135	110
N Nítric (mg/kg s.m.s)	50	92	61

Textura: classe textural segons classificació USDA; C.I.C.: capacitat d'intercanvi catiònic en meq/100g sobre matèria seca; M.O.: % de matèria orgànica sobre matèria seca; C. cal.: % carbonato càlcic equivalent sobre matèria seca; Cond. El.; Conductivitat elèctrica dS/m a 25 °CP; fòsfor; K: potassi; Ca: calci; Mg: magnesi; Na: sodi; N-NO₃:nitrogen nítric en mg/kg sobre matèria seca.

3.3 Disseny experimental

Cada una de les tres localitats es va dividir en tres blocs per tal de minimitzar les diferències que poguessin venir provocades per associacions entre varietats, efecte marge o d'altres efectes ambientals que pogués haver-hi. En cada un d'aquests blocs, es van sembrar 132 punts de sembra per varietat, que es van agrupar en 33 cabanes (4 punts de sembra per cabana) i 4 llavors per punt de sembra. El bloc 3 de cada una de les localitats és més llarg, i, per tant, amb més cabanes que els altres dos.

La sembra es va fer de forma manual però a cada localitat es van seguir les indicacions de cada productor, que es detallen a la Taula 3. A totes les localitats amb el primer reg es va fer un tractament amb fungicides. Durant la resta del cultiu, el maneig del camp (el reg, la prevenció de malalties, el control de plagues o males herbes) el van fer els productors.

Taula 3. Resum de les principals accions de maneig durant la sembra

	Localitat 1	Localitat 3	Localitat 4
Estat del sòl en el moment de la sembra	Humit (regat la nit abans)	Sec	Humit (regat la nit abans)
Les llavors es van cobrir amb	Manualment	Motocultor	Manualment
Reg	Degoteig	Microasperssió	Degoteig

3.4 Cicle de cultiu

La sembra es va fer els dies 19/07/2018 a la localitat 1 i el 26/07/2018 a les localitats 3 i 4. Com ja s'ha exposat a la introducció, hi ha dos possibles manejos per tal de dur a terme l'asprat de la mongeta del ganxet: cabanes o xarxes. En totes les localitats, l'asprat es va fer a partir de canyes que, en la majoria dels casos, estaven agrupades de quatre en quatre formant un tipi o cabana (Figura 13). A causa de la naturalesa de l'estudi i al marc de plantació dels camps (generalment estret), es van dedicar bastants jornades a desenredar unes varietats d'altres, per tal de mantenir-les separades ja que en cas contrari es podien haver mesclat les mostres en el moment de la collita.



Figura 13. Fotografia de la localitat 1 on es pot veure el marc de plantació estret i les cabanyes en forma de tipi.

A final d'octubre, quan les plantes es van començar a assecar, es van tallar i recollir a la part de dalt de les cabanes per tal d'accelerar el procés. La collita es va dur a terme els dies 14/11/2018 i 22/11/2018 i es va fer mantenint separades, en diferents sacs, les diferents varietats i blocs (Figura 14). Per últim, de cada varietat i bloc també es van collir de forma independent i aleatòria algunes plantes amb l'objectiu de avaluar la producció amb més precisió.



Figura 14. Fotografia de la localitat 1 on s'aprecia el procés de collita en què es mantenien separades les diferents varietats utilitzant sacs

3.5 Post collita

Un cop feta la collita, es van dur els sacs etiquetats fins a Agròpolis (Viladecans)) – espai que pertany a la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) destinat a la investigació on es pot trobar una nau amb maquinària, hivernacles, camps de cultius, etc. -. Allà, amb l'ajuda d'un assecador de tabac per on circula aire calent, es va acabar de treure tota la humitat de les plantes. Després, les plantes es van batre i les beines es van desgranar. En aquest punt, ja teníem la llavor separada de la beina i de la resta de la planta però no era neta atès que se'n podien trobar de corcades, afectades per fongs, trencades, negres, etc. Per aquest motiu, calia fer una selecció. Tradicionalment, aquesta tasca es feia de forma manual però han aparegut màquines que agilitzen el procés de triatge. En el nostre cas, vam treballar utilitzant els dos mètodes depenent de la quantitat que calgués netejar. Les llavors procedents de les plantes que es van collir a part per avaluar la producció de forma més precisa i les de la localitat 4, es van netejar a mà ja que la producció no era gaire gran. En canvi, les mostres de les localitats 1 i 3, es van triar amb una màquina que, prèviament calibrada, permet separar les llavors a grans velocitats a partir de diferències cromatogràfiques i la utilització d'un gran nombre de microcàmares. Cada mostra es va passar per la màquina dos cops per tal de calibrar de la forma més exacta possible el software emprat.

3.6 Caràcters avaluats

En primer lloc, es va avaluar la **germinació** de la llavor fent el recompte del nombre de plantes germinades una setmana després de la sembra. Aquests resultats es van presentar en forma de percentatge.

Un cop feta la collita, es van avaluar diferents aspectes per estudiar la producció, així com, la morfologia de les beines i les llavors.

3.6.1 Caracterització agronòmica

Producció bruta (PB): Pes de les llavors, un cop ventades per planta. Com que moltes llavors no van germinar, en el moment de la collita es va fer el recompte del nombre de plantes collides per bolc. S'ha mesurat en grams (g) per planta.

Producció neta (PN): Pes de les llavors un cop netejades (sense les llavors trencades, afectades per patologies com ara els fongs o menjades pels corcs, etc.). S'ha mesurat en grams (g) per planta.

Percentatge de rebuig: Fa referència a la diferència entre la producció bruta i la producció neta, expressada en percentatge.

Amb l'objectiu de conèixer més detalls de la producció, aquesta es va avaluar per segon cop utilitzant un altra metodologia. Partint de la base que, durant el procés que va des de la collita fins la neteja de les llavors, es perd certa quantitat de llavors, es va decidir seleccionar algunes plantes al camp i fer tot el procés a mà. Així doncs, durant el cultiu es van seleccionar de forma aleatòria diverses cabanes de cada bloc i es va fer el recompte del nombre de plantes. Després, cada grup de plantes seleccionades es va triar a mà i es van avaluar, de nou, els caràcters pes brut, pes net i rebuig.

3.6.2 Caracterització de la beina

Llargada de la beina : Mida en centímetres (cm) de punta a punta d'una beina per la seva banda més llarga. Avaluat sobre 30 beines per varietat i bloc (Figura 15)



Figura 15. Beina a la qual s'estava mesurant la llargada.

Amplada de la beina: Mida en mil·límetres (mm) de la part ampla de la beina mesurada al seu centre. Avaluat sobre 30 beines per varietat i bloc.

Nombre de llavors per beina: Nombre de llavors per beina, avaluat sobre 30 beines per varietat i bloc.

3.6.3 Caracterització de la llavor

Els següents caràcters, excepte el pes de 100 llavors, han estat avaluats utilitzant un escàner de taula i el software de tractament d'imatge *WinSeedle Pro v2005b* (Regent 156 Instruments, Inc. Quebec, Canada) (Figura 17). Per a cada mesura es van utilitzar un mínim de 100 llavors:

Longitud de la llavor: Mesura en mil·límetres (mm) de la distància que hi ha entre els dos punts més llunyans del perímetre de la llavor.

Amplada de la llavor: Mesura en mil·límetres (mm) de la distància màxima que hi ha perpendicularment a la línia de la longitud.

Curvatura de la llavor: Grau de ganxo que s'obté a partir del quocient (a/b) on "b" és la longitud de la llavor i "a" la distància en perpendicular que hi ha des del centre de l'objecte en el seu punt de màxima amplada fins a la recta "b" (Figura 16).



Figura 16. Representació del càlcul de la curvatura de la llavor. Foto: Ana Rivera.

Àrea projectada de la llavor: És l'àrea de la llavor. És mesurada en mil·límetres quadrats (mm^2).

Pes de 100 llavors (P100): Pes en grams (g) de cent llavors que haguessin estat netejades.

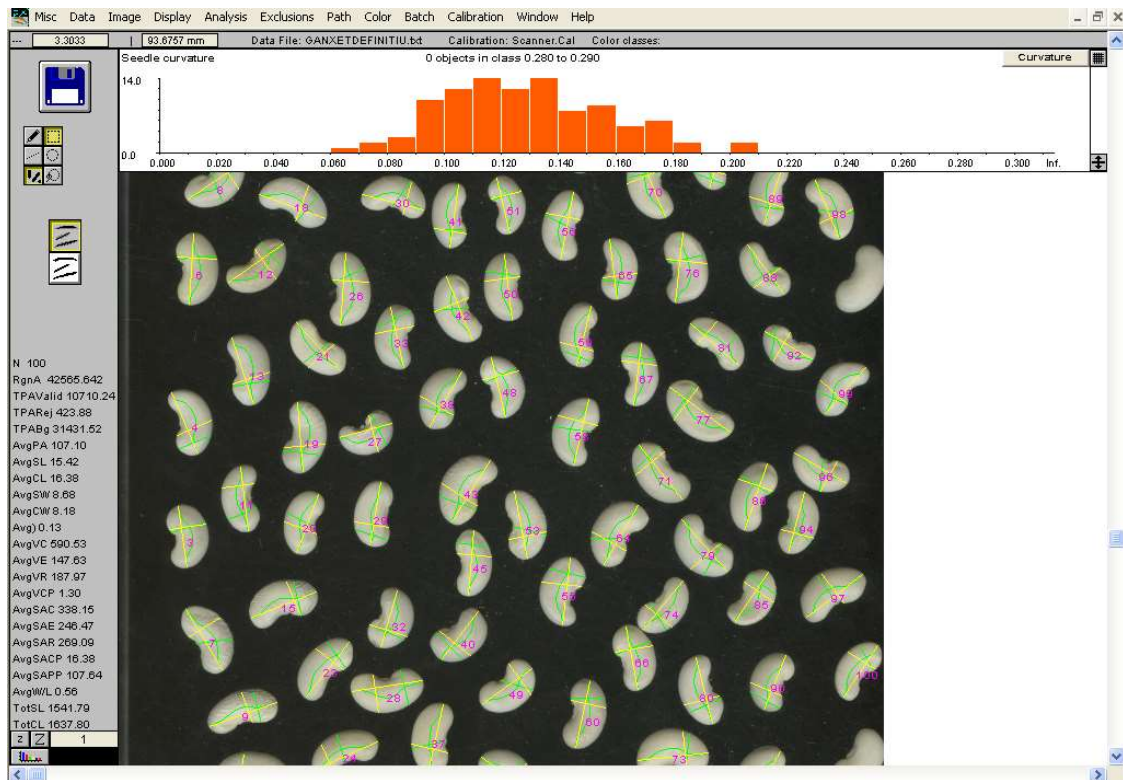


Figura 17. Captura de pantalla del programa WinSeedle.

3.7 Anàlisi estadístic

Per tal de dur a terme el tractament estadístic de les dades, es va analitzar la variància (ANOVA) tenint en compte els factors varietat, localitat i la interacció varietat*localitat utilitzant $p \leq 0.05$ com a nivell de significació. Pel que fa al factor bloc, només es va tenir en compte en els casos en què prèviament es va trobar que hi havia diferències significatives entre els blocs dins d'una mateixa localitat. Després, es va fer el test HSD (*Honestly Significant Difference*) de Tukey de comparació múltiple per a la separació de mitjanes emprant-se un nivell de significació de $p \leq 0.05$. També es va fer una anàlisi de correlacions entre els caràcters avaluats. Aquests anàlisis estadístics es van dur a terme amb el programa estadístic R 3.1.0. i el paquet Agricolae (De Mendiburu, 2014). En últim lloc s'ha realitzat un Anàlisi de Components Principals (PCA) utilitzant el paquet PCAmethods (Stacklies *et al.*, 2007).

4. Resultats i discussió

4.1 Germinació

Amb les dades obtingudes del recompte de plantes germinades una setmana després de la sembra, es va dur a terme l'anàlisi de la variància. Els resultats obtinguts indiquen que hi ha diferències significatives entre varietats ($p \leq 0.05$) i també entre localitats ($p \leq 0.001$) però cap pel que fa a la interacció varietat*localitat.

El test de la separació de mitjanes ens mostra uns resultats bastants homogenis amb germinacions al voltant del 50% (Taula 4), excepte per la varietat C38, que presenta el valor més baix i es diferencia de forma significativa de C17 i C212 i Planxeta.

Taula 4. Comparació de les mitjanes \pm desviació estàndard per la germinació segons varietat ($p \leq 0.05$). N=54.

Varietat	% Germinació
C17	56.61 \pm 22.07 a*
C212	52.56 \pm 16.68 a
C38	35.04 \pm 14.46 b
G. Cooperativa	47.57 \pm 25.21 ab
G. Montcau	42.43 \pm 25.53 ab
Planxeta	53.72 \pm 19.20 a
HSD	16.46

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Pel que fa a la separació de mitjanes segons localitat, els resultats obtinguts mostren que la germinació a les localitats 1 i 3 és molt semblant i es diferencia de forma significativa de la localitat 4, que presenta valors molt superiors (Taula 5).

Taula 5. Comparació de les mitjanes \pm desviació estàndard pel caràcter germinació segons localitat.

Localitat	% Germinació
1	36.65 \pm 12.12 b*
3	36.02 \pm 14.79 b
4	71.29 \pm 13.52 a
HSD	9.46

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Les llavors de mongeta normalment germinen en una setmana, però depèn bastant de les condicions ambientals i del maneig que es dugui a terme.

En general, les dades obtingudes per la germinació són baixes per a totes les varietats avaluades i ens indiquen que hi ha una fort component deguda a l'ambient. Sembla que això podria ser a causa, per una banda, de la presència de fongs i oomicets al sòl, i, per altra banda, a les pràctiques culturals dutes a terme en el moment de la sembra. Tot i haver fet tractaments amb fungicides a totes les localitats, en el moment de fer el recompte de llavors germinades vam poder veure que moltes de les llavors de les localitats 1 i 3 que no van germinar estaven o bé podrides o bé afectades per fongs. Això és indicatiu que els productes utilitzats com a fungicides no van fer efecte, bé perquè no eren els adequats, bé perquè no es van aplicar correctament.

Pel que fa al maneig, no podem assegurar quin és el més adequat, però, tenint en compte els resultats obtinguts i les observacions fetes a camp, podríem aconsellar tapar les mongetes de forma manual per tal de no cobrir-les massa i utilitzar degoteig com a sistema de reg per facilitar la ràpida germinació de les llavors. Els resultats obtinguts ens van portar a ressemar a les localitats 1 i 3.

4.2 Producció

Com ja s'ha comentat a l'apartat de material i mètodes, la producció es va estudiar seguint dues estratègies diferents. D'una banda, avaluant la producció total del bloc (per facilitar l'exposició dels resultats l'anomenarem producció A) i, d'altra banda, seleccionant, de forma aleatòria a cada bloc, algunes plantes i fent tot el procés de collita i neteja a mà (aquesta segona estratègia per avaluar la producció, l'anomenarem producció B). En tots els casos, en el moment de la collita vam fer el recompte del nombre de plantes que estàvem collint. Els resultats estan expressats en grams per planta.

4.2.1 Avaluació de la producció tenint en compte totes les plantes d'un bloc (Producció A)

Els resultats de l'anàlisi de la variància mostren que hi ha significació tant per varietat com per localitat per als caràcters producció bruta i producció neta. Les interaccions bloc*localitat i

varietat*localitat també presenten valors significatius. La interacció varietat*localitat es pot explicar observant els resultats obtingut en la localitat 4. En aquest cas, ens hem trobat que amb uns valors tan baixos de producció la manera en com queden agrupades les varietats varia respecte les altres dues localitats. En canvi la interacció bloc*localitat es veu explicada per d'altres factors que són múltiples: efecte marge, concentració de patologies, manca de reg per problemes durant el cultiu, etc.

En el rebuig, no s'hi aprecia cap significació (Taula 6). Aquests resultats ens indiquen una important influència tan genètica com ambiental pels caràcters de producció bruta i neta per planta. Les interaccions trobades apareixen quan una variació ambiental provoca diferents respostes sobre els genotips (Flórez, 2007).

Taula 6. Resultats de l'anàlisi de la variància obtingudes en la producció avaluada a partir de la totes les plantes d'un bloc ($p \leq 0.05$). N=54.

	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
Varietat	<0.001	<0.001	0.052
Localitat	<0.001	<0.001	0.291
Localitat*Bloc	0.004	0.017	0.953
Varietat*Localitat	0.004	0.001	0.211

Pel que fa als resultats de la separació de mitjanes, podem veure com el comportament per la producció bruta (PB) i la producció neta (PN) és pràcticament idèntic. En primer lloc, trobem les varietats C17 o C212 amb una PB al voltant dels 55 grams per planta. Aquestes es diferencien de forma significativa de G. Cooperativa, G. Montcau i Planxeta, que presenten unes produccions que ronden els 37 g per planta (Taula 7). Tot i que C17 i C212 són les varietats que més produeixen, la seva desviació estàndard és la més gran (Taula 7), cosa que ens podria estar indicant que el seu comportament pel que fa a la producció no és molt regular. Que la PB i la PN es comporten de forma similar també es veu reflectit en el fet que no hi ha diferències significatives pel rebuig entre varietats. Això podia ser degut que motius pels quals hi ha rebuig (presència de fongs i corcs o mongetes trencades, entre d'altres) afecten per igual totes les varietats.

Taula 7. Comparació de les mitjanes \pm desviació estàndard de les produccions depenent de la varietat avaluada a partir de les plantes de tot un bloc. N=54.

Varietat	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
C17	52.12 \pm 36.12 ab*	42.57 \pm 31.56 ab	27.12 \pm 7.78 a
C212	58.18 \pm 47.59 a	48.75 \pm 40.8 a	26.6 \pm 3.43 a
C38	44.16 \pm 29.07 bc	35.61 \pm 23.69 bc	20.11 \pm 7.35 a
G. Cooperativa	37.2 \pm 26.93 c	28.71 \pm 21.69 c	19.69 \pm 6.86 a
G. Montcau	37.75 \pm 31.76 c	28.38 \pm 24.59 c	18.39 \pm 9.59 a
Planxeta	36.48 \pm 27.06 c	28.69 \pm 21.44 c	17.55 \pm 9.53 a
HSD	12.35	11.46	11.28

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Si ens fixem en quin ha estat el comportament per localitats, veiem clarament que la localitat 4 té unes produccions molt inferiors a les altres dues. A més, tot i que els valors siguin més propers, la localitat 3 presenta valors significativament superiors als de la localitat 1. En canvi, el rebuig presenta valors semblants en les tres localitats. Es manté la tendència que la PB i la PN es comportin de forma semblant (Taula 8).

Taula 8. Comparació de les mitjanes \pm desviació estàndard de les produccions depenent de la localitat avaluada a partir de les plantes de tot un bloc ($p \leq 0.05$). N=54.

Localitat	Producció bruta per planta	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
1	53.95 \pm 13.60 b	41.75 \pm 11.13 b	22.87 \pm 6.82 a
3	76.4 \pm 21.59 a	62.79 \pm 21.16 a	22.55 \pm 6.64 a
4	5.76 \pm 3.31 c	4.5 \pm 2.88 c	18.93 \pm 10.52 a
HSD	6.56	6.56	6.46

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

A la vista dels resultats obtinguts a la localitat 4 i veient que existeix una component ambiental molt important, vam decidir repetir els càlculs excloent les dades obtingudes en aquesta localitat ja que ens semblava que tergiversaven els resultats. La baixa producció podria ser deguda a un tema de maneig. Tot i que aquesta localitat va ser la que va presentar el percentatge de germinació més elevat (Taula 5), durant les visites a camp ens va semblar que, en comparació a d'altres plantes, les de la localitat 4 es veien més groguenques i no tan crescudes. Sembla que

la falta de tractaments fitosanitaris durant el desenvolupament del cultiu podria tenir a veure amb aquests resultats.

Els càlculs de l'anàlisi de la variància, sense tenir en compte les dades de la localitat 4, indiquen que hi ha diferències significatives entre varietats i localitats per a la PB i la PN i cap per a la interacció varietat*localitat, cosa que ens indica que les varietats tenen un comportament similar a les dues localitats, és a dir, les que més produeixen en la localitat 1 també són les que més produeixen a la localitat 3 (Taula 9). Això confirma que les dades de la localitat 4 eren els responsables de les interaccions trobades anteriorment.

Taula 9. Resultats de l'anàlisi de la variància obtingudes en la producció per blocs excloent la localitat 4 ($p \leq 0.05$). N=36.

	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
Varietat	<0.001	<0.001	0.356
Localitat	<0.001	<0.001	0.112
Localitat*Bloc	0.023	0.061	0.936
Varietat*Localitat	0.186	0.064	0.072

En general, els valors obtinguts a la separació de mitjanes són més elevats (entre 20 i 40 grams) que els obtinguts amb l'anàlisi feta amb les 3 localitats (Taules 7 i 10). De nou, podem veure que les varietats més productives són C17 i C212 i que les que ho són menys continuen sent G. Cooperativa, G. Montcau i Planxeta (Taula 10). Els diferents caràcters presenten un comportament molt similar als de la Taula 7. PB i PN ho fan de manera molt semblant i el percentatge de rebuig és bastant homogeni amb valors al voltant del 20%.

En el cas de la Planxeta, una mongeta molt apreciada per tenir produccions molt elevades – 113.8g/planta (DARP, 2013) - la seva sorprenent baixa producció podria ser explicada perquè es va veure més afectada que les altres varietats per fitopatologies i virus (sobretot en la localitat 1). En canvi, varietats com G. Montcau, coneguda per presentar baixes produccions, entre els 36.3 i els 51.9 g/planta (FMA, 2012), han tingut una producció superior. En aquest cas, podríem dir que Montcau és una varietat ben adaptada i suposadament més resilient que les altres varietats.

Taula 10. Comparació de les mitjanes \pm desviació estàndard de les produccions dependent de la varietat avaluada excloent la localitat 4 a partir de les plantes de tot un bloc ($p \leq 0.05$). N=36.

Varietat	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
C17	74.61 \pm 16.24 ab	60.97 \pm 19.27 ab	19.78 \pm 9.34 a
C212	88.65 \pm 29.25 a	74.29 \pm 26.97 a	16.9 \pm 2.93 a
C38	62.03 \pm 14.24 bc	50.07 \pm 12.03 bc	19.14 \pm 7.63 a
G. Cooperativa	53.71 \pm 13.33 c	41.66 \pm 12.15 c	22.97 \pm 5.08 a
G. Montcau	57.74 \pm 20.78 bc	43.48 \pm 17.21 bc	25.38 \pm 4.05 a
Planxeta	53.25 \pm 12.51 c	41.85 \pm 10.51 c	21.01 \pm 8.65 a
HSD	19.67	18.23	11.87

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

4.2.2 Avaluació de la producció tenint en compte només algunes plantes dins del bloc i fent la collita i el tractament post collita de forma manual (Producció B)

En aquest cas, cal començar dient que, tot i que també es va avaluar la localitat 4, les dades obtingudes no es van tenir en compte a causa de les baixes produccions trobades.

Els resultats obtinguts a l'anàlisi de la variància són molt semblants als trobats en el cas anterior (Taula 9). Hi ha diferències significatives entre varietats i entre localitats per la producció bruta i neta, però no n'hi ha cap per la interacció varietat*localitat i el rebuig (Taula 11).

Taula 11. Resultats del l'anàlisi de la variància pels caràcters de producció, avaluats a partir de les dades de només algunes plantes triades aleatòriament dins de bloc a les localitat 1 i 3 ($p \leq 0.05$). N=34.

	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
Varietat	0.002	0.002	0.042
Localitat	0.029	0.010	0.017
Varietat*Localitat	0.631	0.421	0.114

Els resultats de la separació de mitjanes són, en general, molt semblants als trobats a la producció A (Taules 7 i 8). Les varietats més productives són C17, C212 amb produccions per planta superiors als 100 grams. Mentre que Planxeta, G. Cooperativa i G. Montcau són les que presenten uns valors inferiors, tot i que les dues primeres no es diferencien significativament de C212 (Taula 12). C38, per la seva banda, no es diferencia significativament de cap de les anteriors. Cal destacar que les varietats que tenen uns valors més alts de producció tenen les

desviacions estàndards més grans. En el cas del rebuig, el seu comportament és el mateix que el que hem comentat fins ara, és a dir, totes les varietats presenten resultats similars.

Taula 12. Comparació de mitjanes \pm desviació estàndard per la producció per planta segons varietat, avaluada amb algunes plantes triades aleatòriament de cada a les localitats 1 i 3. N=34.

Varietat	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
C17	123.88 \pm 48.71 a*	106.16 \pm 46.22 a	14.45 \pm 6.72 a
C212	112.27 \pm 31.01 ab	96.73 \pm 34.79 ab	15.62 \pm 7.69 a
C38	84.78 \pm 34.69 abc	69.47 \pm 32.52 abc	19.46 \pm 8.75 a
G. Cooperativa	68.38 \pm 15.34 bc	54.9 \pm 14.83 bc	19.53 \pm 3.9 a
G. Montcau	57.37 \pm 21.93 c	44.41 \pm 16.61 c	22.36 \pm 7.78 a
Planxeta	58.61 \pm 8.26 bc	50.07 \pm 11.24 bc	16.52 \pm 12.54 a
HSD	54.24	49.66	13.19

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

En el cas de la separació de mitjanes per localitats, trobem un cas curiós. No hi ha diferències significatives entre els resultats de PN ni PB però, en canvi, ens trobem per primera vegada amb dos valors significativament diferents pel rebuig. La localitat 1 presenta un valor 6 punts superior que la localitat 3. Aquest fet podria ser degut que el camp 1 estigués més afectat per patologies que el camp 3 i que només ho haguem vist ara gràcies a la major precisió a l'hora de fer el triatge.

Taula 13. Comparació de mitjanes \pm desviació estàndard per la producció per planta segons varietat, avaluada amb algunes plantes triades aleatòriament de cada a les localitats 1 i 3. N=34.

Localitat	Producció bruta per planta (g)	Producció neta per planta (g)	% Rebuig
1	70.87 \pm 34.59 a*	56.07 \pm 29.54 b	21.03 \pm 8.14 a
3	89.92 \pm 38.2 a	77.88 \pm 37.33 a	14.13 \pm 7.41 b
HSD	19.87	18.07	4.74

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Un cop vistos tots els resultats, podem comparar els dos mètodes per avaluar la producció, A i B. Tal com era d'esperar, els valors de la producció B han estat més grans tot i que amb unes desviacions estàndard superiors. Molt probablement, la major producció es deu al fet que, durant la collita, el desgranatge i el triatge de les mongetes es perden menys llavors quan tot es fa a mà. Algunes varietats han augmentat més que les altres. La G. Montcau presenta uns valors similars; Planxeta augmenta la seva mitjana en 5g per planta, i G. Cooperativa ho fa en 15. Les que més augmenten són C17 en 50g per planta; C212, en 24 g per planta, i la C38 en 22g, que

són les més productives. És interessant de veure com les variàncies obtingudes a partir dels resultats del mètode B són més grans (Figures 18 i 19). Això es podria deure a que per la producció A estem utilitzant la mitjana de totes les plantes d'un bloc i els resultats queden més diluïts.

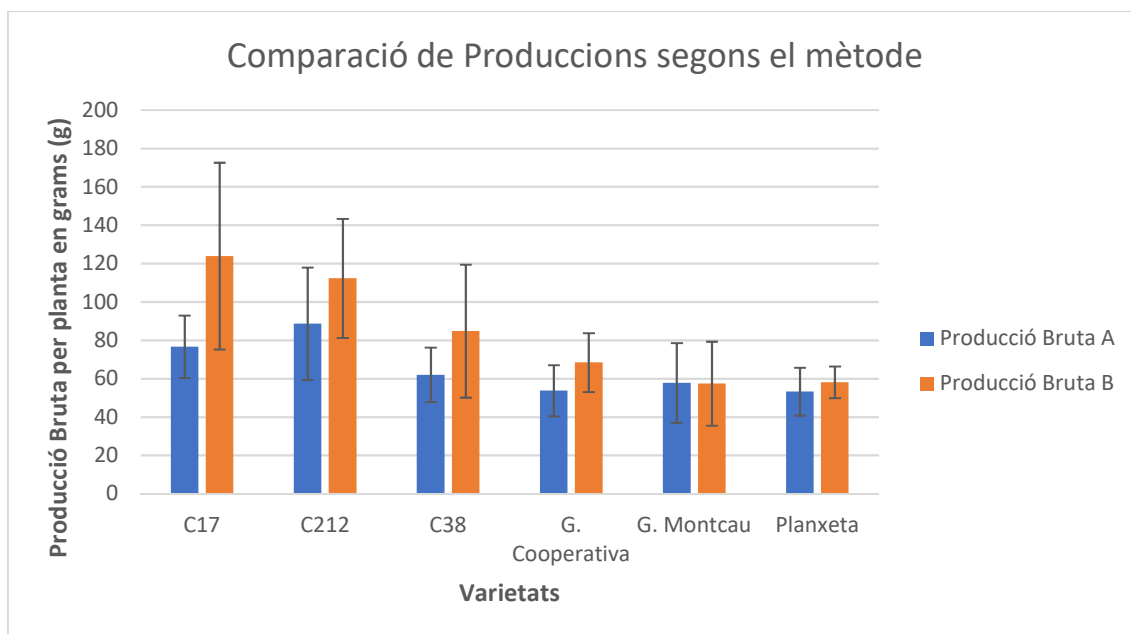


Figura 18. Comparació gràfica per varietats dels resultats obtinguts de Producció Bruta per planta amb cada una de les dues metodologies emprades. Dades de les localitats 1 i 3.

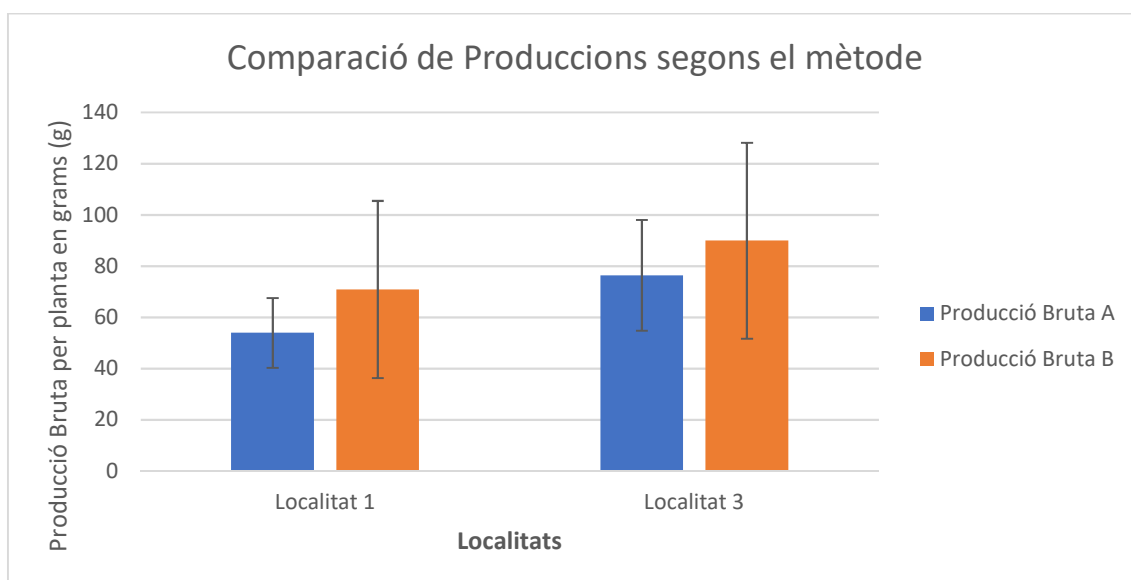


Figura 19. Comparació gràfica per localitats dels resultats obtinguts per Producció Bruta per planta amb cada una de les dues metodologies emprades.

4.3 Morfologia de la beina

L'anàlisi de la variància duta a terme amb els valors obtinguts a l'estudi de les beines, ens mostra que hi ha diferències significatives entre varietats per a tots els caràcters estudiats però no en trobem ni per localitat ni en la interacció varietat*localitat (Taula 14). Això ens indica que els caràcters de veïna es comporten de la mateixa forma a totes les localitats d'estudi, o, el que és el mateix, no presenten variació a causa de l'ambient.

Taula 14. Resultats del l'anàlisi de la variància pels caràcters de morfologia beina exclouent la localitat 4 ($p \leq 0.05$). N=51.

	Llargada (cm)	Amplada (mm)	Número de llavors per beina
Varietat	0.005	<0.001	<0.001
Localitat	0.483	0.708	0.887
Varietat*Localitat	0.324	0.718	0.648

Les varietats que tenen les beines més llargues són C17 i C212 amb 17 cm. Tot i així, només es diferencien de forma significativa de la varietat Planxeta, que és la que té un valor més baix, al voltant dels 14 cm. La resta de varietats es troben encavalcades entre els dos grups anteriors amb una llargada que es troba al voltant dels 16 cm (Taula 15). Planxeta, alhora, també és la varietat que té una beina més estreta i G. Montcau i C38 les que la tenen més ampla. Pel que fa al nombre de llavors per beina, C17 és la que té un valor més elevat amb 6.2 llavors i es diferencia de forma significativa de la resta (Taula 15).

Taula 15. Comparació de les mitjanes \pm la desviació estàndard dels caràcters morfològics de la beina depenent de la varietat. N=51.

Varietat	Llargada (cm)	Amplada (mm)	Número de llavors per beina
C17	17.1 \pm 1.12 a*	11.02 \pm 0.72 cd	6.2 \pm 0.36 a
C212	17.38 \pm 1.43 a	11.55 \pm 0.35 bc	5.37 \pm 0.59 b
C38	16.23 \pm 1 ab	12.77 \pm 0.46 a	4.9 \pm 0.45 bc
G. Cooperativa	15.92 \pm 0.79 ab	12.45 \pm 0.36 ab	4.62 \pm 0.32 bc
G. Montcau	16.03 \pm 0.99 ab	12.73 \pm 0.71 a	4.55 \pm 0.26 c
Planxeta	14.38 \pm 1.19 b	10.38 \pm 0.51 d	5.18 \pm 0.32 bc
HSD	2.03	1.07	0.79

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

4.4 Morfologia de la llavor

Tal com d'altres estudis han comprovat (Casañas *et al.*, 1997; Bosch *et al.*, 1998), la morfologia de la llavor és un bon marcador per d'altres caràcters agronòmics o sensorials i químics. En aquest cas, s'ha analitzat la curvatura, l'àrea projectada, la longitud, l'amplada i el pes de 100 llavors.

L'anàlisi de la variància feta amb els valors que descriuen la morfologia de la llavor ens indica que hi ha diferències significatives ($p \leq 0.001$) entre varietats per a tots els caràcters avaluats. En canvi, per localitats i per la interacció varietat*localitat només hi ha diferències significatives per l'àrea projectada, la longitud i el pes de 100 llavors ($p \leq 0.05$) (Taula 16).

Taula 16. Resultats del l'anàlisi de la variància pels caràcters de morfologia de la llavor ($p \leq 0.05$). N=54.

	Curvatura	Àrea Projectada (mm ²)	Longitud (mm)	Amplada (mm)	Pes de 100 llavors (g)
Varietat	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Localitat	0.540	0.002	<0.001	0.101	<0.001
Varietat*Localitat	0.210	0.031	0.003	0.233	0.003

Les varietats que més grau de curvatura tenen són G. Montcau, C38 i G. Cooperativa, i es diferencien de forma significativa del següent grup format per les varietats C17 i C212. Per últim, Planxeta és la varietat que presenta un valor més baix (a simple vista ja es veu que no és corbada) i es diferencia significativament de totes les anteriors (Taula 17). Cal destacar que les diferències entre grups per la curvatura són clares i que les desviacions estàndard són petites, cosa que ens indica com de marcats i separats n'estan els tres grups.

Pel que fa al pes de 100 llavors, podem destacar que C212, G. Cooperativa i Planxeta són les varietats que mostren els valors més elevats i es diferencien significativament de la resta. En canvi, C17 és la varietat que té un valor més baix i també es diferencia de forma significativa de les altres. Això es pot relacionar amb la resta de caràcters com la longitud, l'amplada o l'àrea projectada ja que, en tots els casos, C17 és la que presenta valors més baixos, exceptuant la longitud de Planxeta (Taula 17).

Taula 17. Comparació de les mitjanes \pm la desviació estàndard dels caràcters morfològics de la llavor depenent de la varietat. N=54.

Varietat	Curvatura	Àrea Projectada (mm ²)	Longitud (mm)	Amplada (mm)	Pes de 100 llavors (g)
C17	0.116 \pm 0.002 b*	85.76 \pm 1.43 c	14.52 \pm 0.28 c	7.41 \pm 0.13 c	41.70 \pm 3.40 c
C212	0.111 \pm 0.002 b	99.69 \pm 3.59 b	15.58 \pm 0.44 a	8.01 \pm 0.14 b	48.10 \pm 4.78 a
C38	0.142 \pm 0.001 a	100.14 \pm 3.46 b	14.90 \pm 0.32 b	8.52 \pm 0.12 a	45.13 \pm 3.29 b
G. Cooeprativa	0.142 \pm 0.003 a	102.85 \pm 4.65 ab	15.33 \pm 0.39 a	8.50 \pm 0.19 a	47.93 \pm 4.33 a
G. Montcau	0.148 \pm 0.004 a	104.81 \pm 1.96 a	15.42 \pm 0.31 a	8.64 \pm 0.16 a	44.41 \pm 3.74 b
Planxeta	0.038 \pm 0.001 c	85.23 \pm 1.65 c	13.47 \pm 0.21 d	7.89 \pm 0.08 b	47.98 \pm 2.32 a
	0.010	3.58	0.28	0.19	2.49

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Pel que fa a l'avaluació de la morfologia de la llavor en funció de les localitats, el més destacat són les diferències trobades per al pes de 100 llavors. El test de la separació de mitjanes ens indica que la localitat 4 és la que presenta els valors més baixos, mentre que la localitat 3 té els més elevats (Taula 18). El mateix patró es veu reflectit en la longitud.

Taula 18. Comparació de les mitjanes \pm la desviació estàndard dels caràcters morfològics de la llavor depenent de la localitat. N=54.

Localitat	Curvatura	Àrea Projectada (mm ²)	Longitud (mm)	Amplada (mm)	Pes de 100 llavors (g)
1	0.12 \pm 0.04 a*	95.52 \pm 7.45 b	14.89 \pm 0.71 b	8.12 \pm 0.44 a	46.66 \pm 3.45 b
3	0.12 \pm 0.04 a	98.12 \pm 9.99 a	15.09 \pm 0.92 a	8.16 \pm 0.50 a	48.33 \pm 3.14 a
4	0.12 \pm 0.04 a	95.18 \pm 7.77 b	14.51 \pm 0.63 c	8.23 \pm 0.45 a	41.01 \pm 2.68 c
HSD	0.01	2.09	0.16	0.12	1.45

*Valors seguits d'una mateixa lletra no són significativament diferents segons el test HSD ($p \leq 0.05$).

Els resultats obtinguts per l'avaluació de la morfologia de la llavor ens indiquen que hi variabilitat genètica pel caràcter curvatura però, a la vegada, que aquesta no es veu afectada per l'ambient. Resultats similars van ser reportats per Casañas i col·laboradors en el seu estudi del 1997 "*Características de la alubia del Ganxet*".

El pes de 100 llavors, per la seva banda, presenta una important influència ambiental. Això podria estar determinat tant per les condicions ambientals pròpiament dites, com pel maneig del camp i les tècniques culturals utilitzades. La localitat 4, a més a més de tenir les produccions més baixes (Taula 8), també presenta les llavors més petites.

Que Planxeta tingui un dels pes de 100 llavors més alts però la beina més petita (Taula 15) ens portaria a pensar que no hauria de presentar un valor gaire elevat en llavors/beina. Tot i així, ens trobem que el seu valor és similar al de la resta de varietats exceptuant C17. Aquest fet podria ser explicat per la falta de curvatura de les llavors de Planxeta, que permet aprofitar millor l'espai de la beina. A major curvatura menor nombre de llavors per beina (Casañas *et al.*, 1997) i, per tant, quedaria compensat que la beina de Planxeta sigui més petita. La major quantitat de llavors/beina de C17 es podria explicar veient que és la que té un valor de P100 més petit (Taula 17) i que, per tant, les seves llavors són més petites i és més fàcil que hi càpiguen més.

4.5 Correlacions

A l'hora de fer l'anàlisi de correlacions (Taula 19) i el PCA (Figura 20) entre els diferents caràcters avaluats referents a la producció i la morfologia de les llavors i les beines, s'ha decidit excloure les dades obtingudes a la localitat 4. A més a més, també s'han eliminat les dades de la varietat Planxeta de totes les localitats, ja que es tracta d'una varietat testimoni que no comparteix la morfologia amb la resta de varietats del tipus Ganxet.

Pel que fa a les correlacions, n'hi ha un gran nombre. Ens limitarem a comentar només aquelles que tenen un major interès (Taula 19).

El primer aspecte interessant a veure és com es correlacionen les dues estratègies que hem utilitzat per avaluar les produccions. Tots dos mètodes estan correlacionats entre ells ($R=$ al voltant de 0.7) amb una significació de $p \leq 0.001$. Això ens indica que el mètode B podria arribar a ser un bon indicador de la producció total del camp (A). Cal tenir en compte que els valors de la producció B han estat, per norma general, superiors als de la A (Taules 10 i 12) per la qual cosa caldria ajustar la manera de fer-ho. Sabent que totes dues maneres podrien ser òptimes i que els resultats en la separació de mitjanes són molt similars, proposem que s'utilitzi la B quan es necessiti una precisió més gran, mentre que per a dades més generals la producció A és suficient i no suposa tanta càrrega de feina

Totes dues maneres d'avaluar la producció estan correlacionades negativament amb la curvatura. A més producció, menys curvatura, cosa que ja podíem veure en les taules 12 i 17. Un cas d'especial interès és el de la C38, la producció de la qual, tot i ser molt corbada, no es

diferencia de forma significativa ni de la C17 ni de C212 -recordem que aquestes són les varietats més productives (Taula 12).

A nivell morfològic, en destaquen la correlació positiva de l'amplada de la beina amb la curvatura de la llavor. Podríem explicar-ho dient que a més curvatura és necessari més espai a la beina per encabir la llavor. A més, també hi ha una correlació negativa amb el nombre de llavors per beina, la qual es podria explicar amb el mateix raonament.

Seguint amb les correlacions de la morfologia de la beina, és curiós veure com a més amplada de la beina menys llavors per beina, tot i que, com és lògic, a les beines més llargues hi ha més llavors (Figura 18). Les correlacions mostren que a més llavors per beina més producció (Taula 19).

Pel que fa a la quantitat de llavors per beina, també hi ha d'altres correlacions que són interessants. Es tracta de les correlacions negatives amb l'àrea projectada, la longitud i l'amplada de la llavor que tal i com es pot veure en la Figura 20 són els factors que queden oposats. Aquestes correlacions ens estan corroborant que com més gran és la llavor menys n'hi caben per beina.

Per acabar podem observar com aquelles varietats que durant les diverses separacions de mitjanes semblaven ser més semblants són les que queden agrupades en el PCA. El PCA obtingut representa un 94% de la variabilitat. La representació al pla dels PC1 i PC2 permet veure com s'agrupen les varietats estudiades. Es tracta dels genotips C212 i C17 per una banda i G. Montcau i G. Cooperativa per l'altra. Les dues primeres s'han caracteritzat sobretot per una elevada producció i en canvi les segones són més properes als factors que ens indiquen que gaudeixen d'unes millors qualitats sensorials (característiques morfològiques). Per últim observem com C38 es posiciona en un punt més al mig pel que fa a l'eix que associaríem a la producció tot i que molt pròxim a la curvatura que és el principal indicador de bones qualitats organolèptiques (Figura 20).

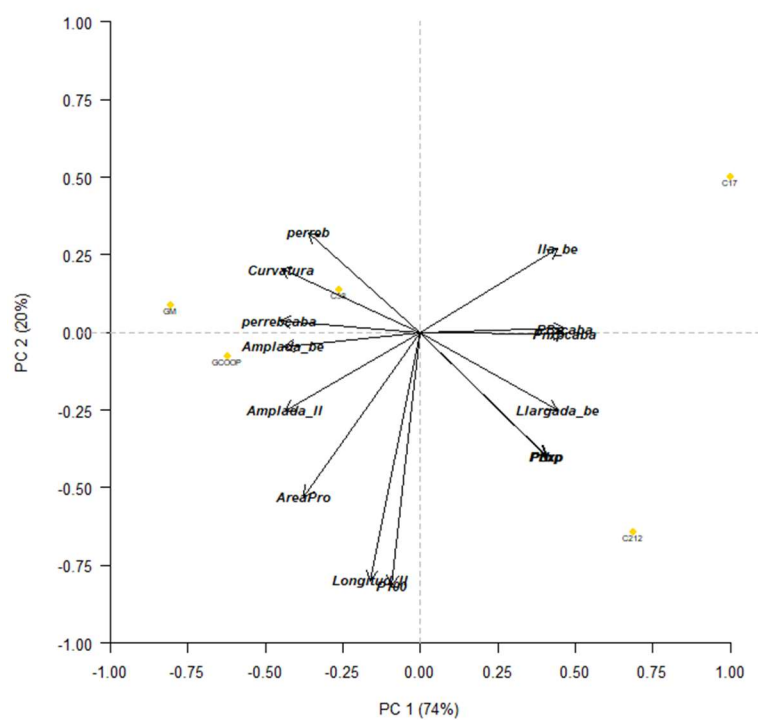


Figura 20. Anàlisi de Components Principals (PCA) per els factors i les variables estudiades exceptuant la germinació i la varietat Planxeta.

Taula 19. Correlacions dels diferents caràcters agronòmics i morfològics per les varietats del tipus ganxet

	PNxpA	RxpA	PBxpB	PNxpB	RxpB	Curvatura	Àrea Projectada	Longitud	Amplada	P100	Llargada beina	Amplada beina	Llavor/beina
PBxpA	0.99***	-0.58**	0.69***	0.71***	-0.44*	-0.39*	-0.08	0.24	-0.31	0.18	0.37	-0.28	0.46*
PNxpA		-0.69***	0.7***	0.74***	-0.53**	-0.42*	-0.1	0.21	-0.33	0.16	0.36	-0.3	0.44*
RxpA			-0.51**	-0.58**	0.67***	0.35	0.14	-0.04	0.28	-0.05	-0.15	0.23	-0.16
PBxpB				0.99***	-0.6***	-0.52**	-0.4*	-0.09	-0.55**	0.02	0.16	-0.6***	0.48**
PNxpB					-0.69***	-0.53**	-0.39*	-0.09	-0.55**	0	0.19	-0.59***	0.49**
RxpB						0.36	0.24	0.13	0.31	0.16	-0.26	0.27	-0.32
Curvatura							0.61***	0.13	0.82***	0.03	-0.43*	0.69***	-0.61***
Àrea Proj								0.82***	0.91***	0.67***	-0.29	0.66***	-0.72***
Longitud									0.51**	0.85***	-0.09	0.25	-0.42*
Amplada										0.39*	-0.36*	0.82***	-0.78***
P100											-0.14	0.18	-0.33
Llarg beina												-0.13	0.73***
Ampl beina													-0.56**

Els valors corresponen a la R (coeficient de correlació), * si la significació del valor és <0.05; ** si la significació és <0.01; *** si la significació és <0.001.

PBxp: Producció Bruta per planta; PNxp: Producció Neta per planta; Rxp: percentatge de rebuig per planta; P100: pes de 100 llavors; les lletres A i B darrere de PBxp, PNxp i Rxp indiquen quin dels dos mètodes d'avaluació s'ha fet servir.

5. Conclusions

1. Els resultats obtinguts mostren, en general, valors molts baixos per la germinació. S'han trobat diferències significatives, tant per genotip com per localitat. Tot i que no ho podem corroborar, sembla que una bona part de la influència ambiental podria tenir a veure amb el maneig del cultiu.

2. L'experiment ha revelat com el component genètic té una gran influència pels caràcters de producció. A la vegada, també s'ha estimat una important component deguda a l'ambient que no afecta per igual a totes les varietats, donat que s'ha trobat interacció varietat localitat.

3. La variabilitat en els caràcters morfològics també es veu afectada per una component genètica. No s'ha trobat variabilitat deguda a l'ambient pel caràcter de beina, ni tampoc pels caràcters curvatura i amplada de la llavor.

4. Els resultats obtinguts mostren una relació entre la curvatura de la llavor i la producció molt més baixa que els trobats fins ara en d'altres treballs reportats per la bibliografia.

5. Pel que fa als dos possibles mètodes per avaluar la producció s'ha pogut comprovar que ambdues es comporten de forma similar a l'hora de comparar produccions entre varietats, tot i que la producció B dona valors més exactes. Així doncs, es recomana utilitzar el mètode seguit a la producció A, menys laboriós, per comparar produccions i el mètode seguit a la producció B, per obtenir dades més exactes de producció per varietat.

6. Les varietats estudiades es poden classificar en dos grups. C17 i C212 són les més productives i, alhora, les que tenen les llavors menys corbades. C17 destaca per un pes de 100 llavors molt baix i C212 per tot el contrari. G Montcau, G. Cooperativa i C38 tenen les llavors molt corbades i un pes de 100 llavors similar. Les dues primeres tenen baixes produccions, mentre que C38 presenta produccions més elevades que poden igualar a les de C17 i C212.

7. A la vista dels resultats obtinguts en aquets primer any d'assaig, de totes les varietats avaluades, recomanarien la sembra de C38 atès que presenta unes produccions acceptables sense comprometre la morfologia típica que identifica la varietat Ganxet

6. Bibliografia

ALMIRALL, A.; BOSCH, LL.; CÁCERES, A.; CASAÑAS, F.; ROMERO DEL CASTILLO, R. (2008). La mongeta del Ganxet i el seu cultiu. *Dòssier Tècnic*, Maig del 2008, no 29. *Varietats vegetals tradicionals catalanes (I): mongeta del Ganxet*. pp 8-13.

BALDI, M.; CASALS, J. (2008). La denominació d'Origen Protegida (DOP) 'mongeta del Ganxet Vallès-Maresme'. *Dòssier Tècnic*, Maig del 2008, no 29. *Varietats vegetals tradicionals catalanes (I): mongeta del Ganxet*. pp 14-18.

BORRÀS, M.; EZPELETA, M. (2006). Selecció assistida mitjançant marcadors moleculars per a la introducció de gens de resistència i creixement determinat en la mongeta del Ganxet. *Treball de final de carrera*, Universitat Politècnica de Catalunya, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona.

BOSCH, L.; CASAÑAS, F.; SÁNCHEZ, E.; PUJOLÀ, E.; NUEZ, F. (1998). Selection L67, a pure line with true seed type of the ganxet common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) inbred. *HortScience* 33:905-906.

CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; VALERO, J.; BALDI, M.; MESTRES, J.; NUEZ, F. (1997). Collecting, conservation and variability of ganxet common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Plant Gen. Resc. Newsletter* 112:105-106.

CASAÑAS, F.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; VALERO, J.; BALDI, M.; MESTRES, J.; NUEZ, F. (1998). Características de la alubia ganxet (*Phaseolus vulgaris* L.) y acciones para su conservación. *Invest. Agr.:Prod. Prot. Veg.* 13:43-55.

CASAÑAS, F.; PUJOLÀ, M.; BOSCH, L.; SÁNCHEZ, E.; NUEZ, F. (2002). Chemical basis for the low sensory perception of the ganxet bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seed coat. *J.Sci. Food Agric.* 82:1282-1286.

CASAÑAS, F.; PUJOLÀ, M.; ROMERO DEL CASTILLO, R.; ALMIRALL, A.; SÁNCHEZ, E.; NUEZ, F. (2006). Variability in some texture characteristics and chemical composition of common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Sci. Food Agric.* 86, pàg 2445-2449.

CASAÑAS, F.; SIMÓ, J.; CASALS, J.; PROHENS, J. (2017). Towards an evolved concept of landrace. *Front. in Plant Sci.*, núm. 8, pp 145.

CEBOLLA, J.; NUEZ, F. (2008). La recuperació de les varietats tradicionals vegetals. *Dòssier Tècnic*, Maig del 2008, no 29 *Varietats vegetals tradicionals catalanes (I): mongeta del Ganxet*. pp 3-7.

DEBOUCK, D.G.; TOHME, J. (1989). Implications for bean breeders of studies on the origins of common beans, *Phaseolus vulgaris* L. In Beebe S, editor, Current topics in breeding of common bean, Working document N°47. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. pp 3-42

DE MENDIBURU, F. (2014) *Agricolae: statistical procedures for agricultural research*. R Package Version 1. 2-0.

FLÓREZ, A. (2007). Efectos genéticos, ambientales y de interacción sobre componentes químicos relacionados con el valor sensorial de las judías grano (*Phaseolus vulgaris* L.). *Tesi doctoral*, Universitat Politècnica de Catalunya, Departament d'enginyeria Agroalimentària i Biotecnologia.

FRANKEL, O.H.; SOULÉ, M.E. (1981). *Conservation and evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, Regne Unit. pp 366

GEPTS, P. (1988). Phaseolin as an evolutionary marker. *in* P. Gepts, ed., Genetic resources of *Phaseolus* beans. Kluwer, Dordrecht, Netherlands. pp 215-241.

HARLAN, J.R. (1975). Our vanishing genètic resources. *Science*, no 188.

IBARRA-PEREZ, F.; EHDAIE, B.; WAINES, G. (1997). Estimation of out crossing rate in common bean. *Crop Sci.* pp 37:60-65.

R CORE TEAM (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RIVERA, A.; ROSELLÓ, S.; CASAÑAS, F. (2015). Seed curvature as a useful marker to transfer morphologic agronomic, chemical and sensory traits from Ganxet common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Sci. Hort.* 197. pp 476-482

ROMERO DEL CASTILLO, R. (2008). Les presentacions comercials de la mongeta del Ganxet: a la recerca de més valor afegit. *Dòssier Tècnic*, Maig del 2008, no 29 *Varietats vegetals tradicionals catalanes (I): mongeta del Ganxet*. pp 19-23

RULL, A. (2012). Estudi de la variabilitat dins del tipus varietal tradicional Ganxet (*Phaseolus vulgaris* L.)

SÁNCHEZ, E. (2003). Variabilitat de la mongeta Ganxet (*Phaseolus vulgaris* L.): determinació de tipologies i selecció de línies comercials. *Tesi doctoral*, Universitat de Barcelona, Departament de Genètica.

SINGH, S.P. (1991a). Bean genetics. Pages 199–286 in A. van Schoonhoven and O. Voysest, eds., *Common beans: research for crop improvement*. C.A.B. Int., Wallingford, UK and CIAT, Cali, Colombia.

SINGH, S.P. (1991b). Breeding for seed yield. Pages 383–443 in A. van Schoonhoven and O. Voysest, eds., *Common beans: research for crop improvement*. C.A.B. Int., Wallingford, UK and CIAT, Cali, Colombia.

STACKLIES, W.; REDESTIG, H.; SCHOLZ, M.; WALTHER, D.; SELBIG, J. (2007). PcaMethods—a bioconductor package providing PCA methods for incomplete data. *Bioinformatics*. 23, 1164–1167.

Consultes WEB:

Catalunya. Direcció General d’Alimentació, Qualitat i Indústries Agroalimentàries. *Plec de condicions de la Denominació d’Origen Protegida mongeta del Ganxet*. Versió consolidada de Desembre del 2010.

<http://agricultura.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al02_qualitat_alimentaria/norma-tiva-dop-igp/plecs-vigor/plec_condicions_catala_dop_mongeta_ganxet.pdf>

Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. *Infografia sobre les Denominacions d'origen protegides (DOP) i indicacions geogràfiques protegides (IGP) de productes agroalimentaris no vinícs de Catalunya*. Maig del 2018. < https://ruralcat.gencat.cat/es/noticia/-/journal_content/2002/20181/3553357/inforgrafia-sobre-les-denominacions-d-origen-protegides-dop-i-indicacions-geografiques-protegides-igp-de-productes-agroalimentaris-no-vinics-de-catalu>

Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. *Catàleg de varietat locals d'interès agrari de Catalunya. Memòria tècnica: mongeta Planxeta*. Desembre del 2013. < <http://fundaciomiquelagusti.com/wp-content/uploads/2016/09/Fitxa-Mongeta-Planxeta.pdf>>

Faostat. 2019. FAO Statical Databases [en línia]. FAO [Food and Agriculture Organization of the Unites Nations], Roma, Itàlia, 01/2019. [Data de consulta 25/05/2019]. < <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>>

Fundació Miquel Agustí. *La mongeta del Ganxet: desxifrant una varietat excepcional*. Juny del 2015. <<http://fundaciomiquelagusti.com/es/2015/06/27/la-mongeta-del-ganxet-dexifrant-una-varietat-excepcional/>>

Fundació Miquel Agustí. *Montcau (mongeta del Ganxet)*. Abril del 2012. < <http://fundaciomiquelagusti.com/es/2012/04/12/montcau-mongeta-del-ganxet/>>

Servei Meteorològic de Catalunya. *Malgrat de Mar: Normals climàtiques (període de referència 2007-2016)*. [Data de consulta 07/03/2019]. <<http://static-m.meteo.cat/wordpressweb/wp-content/uploads/2018/01/26082104/MA-Malgrat-de-Mar1.pdf>>

Fundació Miquel Agustí. Castelldefels, PMT, ESAB. [Data de l'última consulta: 01/06/2019]. Disponible a: <<http://fundaciomiquelagusti.com/>>

Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Catalunya. [Data de l'última consulta: 22/03/2019]. <www.irta.cat/ca/>

Progrés-Garbí. Malgrat de Mar. [Data de l'última consulta: 22/03/2019].
<<http://progresgarbi.com/es/historia/>>